

357/30 J

Nov-1981

82 E 96

(54) PHOTO-FIRING THYRISTOR

(11) 56-152266 (A) (43) 25.11.1981 (19) JP

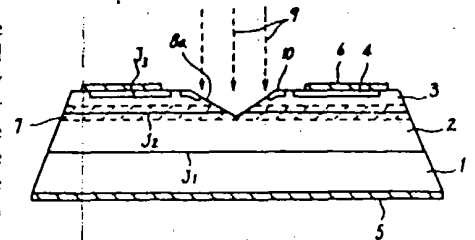
(21) Appl. No. 55-56470 (22) 28.4.1980

(71) MITSUBISHI DENKI K.K. (72) KENICHI YAMANAKA(1)

(51) Int. Cl. H01L29/74, H01L31/10

PURPOSE: To increase phototrigger sensitivity and to shorten turn on time by im-
providing the shape of the concave section at a light incident part.

CONSTITUTION: A thyristor consisting of a P type emitter layer 1, an N type base layer 2, a P type base layer 3, N type emitter layer 4, an anode electrode 5, and cathode electrodes 6 is formed. Wherein, J_1 , J_2 and J_3 are junction parts respectively and a depletion layer 7 which effectively work as a light-sensitive layer for trigger light 9 is formed at the J_2 section. A concave section 8a effectively feeding the light into the depletion layer 7 is shaped so that the side wall surface of the concave section 8a may have an easy slope and the concave section 8a is formed to reach the N type base layer 2 by crossing over the vicinity of the junction J_2 or the junction J_3 . Furthermore, P⁺ type layers 10 are provided at the exposed main surface section 10 of the P type base layer 3. In this way, phototrigger sensitivity improves and free carriers quickly move by the electric field around the side wall of the concave section.



257/115

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56-152266

⑪ Int. Cl.³
H 01 L 29/74
31/10

識別記号

庁内整理番号
6749-5F
6824-5F

⑬ 公開 昭和56年(1981)11月25日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 光点弧サイリスタ

⑮ 特 願 昭55-56470

⑯ 出 願 昭55(1980)4月28日

⑰ 発 明 者 山中憲一

伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電
機株式会社北伊丹製作所内

⑱ 発 明 者 高宮三郎

伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電
機株式会社北伊丹製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2
番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

明 細 書

発明の名称

光点弧サイリスタ

特許請求の範囲

(1) 第1伝導形を有する第1の半導体層、この第1の半導体層の上に形成され第2の伝導形を有する第2の半導体層、この第2の半導体層の上に形成され第1の伝導形を有する第3の半導体層、この第3の半導体層の表面部にその中央部に上記第3の半導体層の表面が露出するように形成され第2の伝導形を有する第4の半導体層、及びこの第4の半導体層の中央部に露出する上記第3の半導体層の表面に開口し上記第3の半導体層と上記第2の半導体層との接合面近傍に底部を有し上記第3の半導体層の表面に向つて拡開する凹部を備え、上記凹部への入射光によつて点弧されるようにしたことを特徴とする光点弧サイリスタ。

2) 凹部の底部が第3の半導体層内に止つていことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の点弧サイリスタ。

(3) 凹部の底部が第3の半導体層と第2の半導体層との接合面を越えて上記第2の半導体層内にあることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光点弧サイリスタ。

(4) 第3の半導体層はこの第3の半導体層内に拡がる空乏層が到達しない範囲の凹部の開口部の側壁面部とその周辺の上記第3の半導体層の表面部とにわたつて形成された第1伝導形の低抵抗半導体層を備えたことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載の光点弧サイリスタ。

3. 発明の詳細な説明

この発明は光点弧サイリスタに係り、特にその光点弧特性を向上させるための改良に関するものである。

通常の逆阻止サイリスタは周知のように p_1 層、 n_1 層、 p_2 層および n_2 層の4層の半導体層からなり、 p_1 層にアノード電極、 n_2 層にカソード電極が設けられ、 p_2 層にゲート電極が設けられる。そして、このアノード・カソード間に順方向電圧が印加されてい

るときにゲートにトリガ電流を供給することによつてサイリスタを阻止状態から導通状態へ移行させることができるものである。

光点弧サイリスタは上記通常のサイリスタと本質的に同じ構造であつて、トリガとして光をサイリスタに照射することによつて、上述と同様に阻止状態から導通状態へ移行させることができるものである。第1図はこのような従来の光点弧サイリスタの一例の構成を示す断面図で、(1)はp形エミッタ層、(2)はn形ベース層、(3)はp形ベース層、(4)はn形エミッタ層、(5)はアノード電極、(6)はカソード電極、 J_1 はp形エミッタ層(1)とn形ベース層(2)との間の第1の接合、 J_2 はn形ベース層(2)とp形ベース層(3)との間の第2の接合、 J_3 はp形ベース層(3)とn形エミッタ層(4)との間の第3の接合、(7)は第2の接合 J_2 部に形成されトリガ光の受光層として有効に働く空乏層、(8)は空乏層(7)に有効に光を入射させるためにp形ベース層(3)の露出主面側から形成された凹部、(9)はトリガ用入射光である。このサイリスタは阻止特性を良好にするため、

(3)

に示すように凹部(8)を設けて光感度の向上を計つていた。

しかし、第1図の従来例のように凹部(8)を第2の接合 J_2 面に垂直に形成した場合、この凹部(8)へ入射した光(9)によつてキャリアが生成されるのは主として凹部(8)の底面の直下である。従つて、凹部(8)を深くすれば光感度は高くなるのであるが、一方、この素子に順方向電圧が印加されたときに逆方向にバイアスされる第2の接合 J_2 部の空乏層(7)はn形ベース層(2)およびp形ベース層(3)内を広がる。特に、大電力用サイリスタでは空乏層(7)は100 μ m以上も広がる。そのため、凹部(8)を深くすると空乏層(7)が凹部(8)の底面にまで到達し、更に電圧が上昇すると空乏層(7)は凹部(8)の側面部分に広がるが、凹部(8)底面直下の空乏層(7)の電界はこれ以上はほとんど上昇しない。従つて、印加電圧が高くなつても、空乏層(7)が凹部(8)の底面に達すると感度はこれ以上向上しない。また、このような状態では凹部(8)の底面下で生成された正孔は空乏層(7)内を移動して凹部(8)の底面近傍に集まる。

(5)

カソード電極(6)はp形ベース層(3)とn形エミッタ層(4)とを短絡する形に形成されている。

このような光点弧サイリスタの凹部(8)に光(9)が入射すると、入射光(9)は凹部(8)の下部のシリコン基体中に侵入し、凹部(8)の下部の第2の接合 J_2 部分の空乏層(7)および空乏層(7)の端から拡散長範囲内で電子-正孔対を生成する。この電子および正孔は空乏層(7)内の電界で加速され、電界が強い場合には結晶格子との衝突で、その数を増倍しながら、電子はn形ベース層(2)へ、正孔はp形ベース層(3)へ移動し、ゲート電流としてサイリスタを導通させる。このように、光点弧サイリスタは逆方向バイアスされた第2の接合 J_2 近傍で光によつて自由キャリアが生成されることを利用するものである。従つて、通常のサイリスタでも光によつて導通できるが、その光感度は低く、特に大電力用サイリスタでは第2の接合 J_2 が表面から非常に深く、光は第2の接合 J_2 近傍に到達する前にシリコン基体中でその多くが吸収されて有効に作用していない。このために光点弧サイリスタでは従来第1と大

(4)

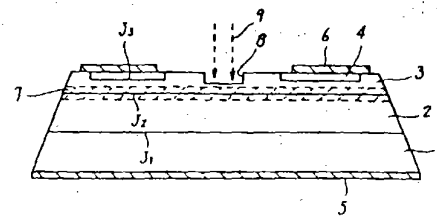
そして、この正孔は拡散によつて横方向に移動し、凹部(8)の底面下を脱すると電界によつて加速されてp形ベース層(3)に到達してゲート電流となす作用をするのであるが、上述のように途中も拡散移動過程があるので、ゲート電流として作られるまでに時間がかかり、サイリスタの点弧を遅らせるという欠点があつた。

この発明は以上のような点に鑑みてなされたもので、上記凹部の形状を適当ならしめることによつて、光トリガ感度が高く、しかもターンオン時間の短い光点弧サイリスタを提供することを目指している。

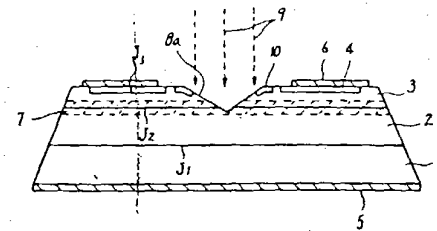
第2図はこの発明の一実施例の構成を示す断面図である。第1図の従来例と同等部分は同一符号で示し、その説明を省略する。この実施例ではサイリスタへの光入射部分の凹部(8a)をその側壁がゆるやかな斜面をなすような形状とし、かつ凹部(8a)が第2の接合 J_2 近傍、またはこの接合 J_2 を越えてn形ベース層(2)の領域にまで達するように形成されている。そして、さらに凹部(8a)の側

(6)

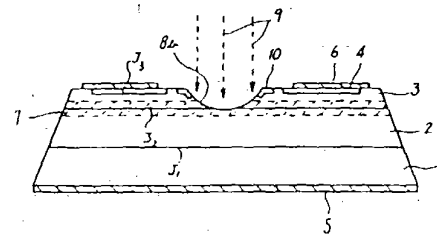
第1図



第2図



第3図



エミッタ層(第4の半導体層)、(7)は空乏層、(8)、(9)、(10)は凹部、(11)は入射光、(12)はp⁺形層(低抵抗半導体層)である。

なお、図中同一符号は同一または相当部分を示す。

代理人 葛野 信一(外1名)

(11)

